

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-148059

(43)Date of publication of application : 27.05.1994

(51)Int.Cl.

G01N 15/14
G01N 15/00

(21)Application number : 04-314277

(71)Applicant : USHIO INC

(22)Date of filing : 30.10.1992

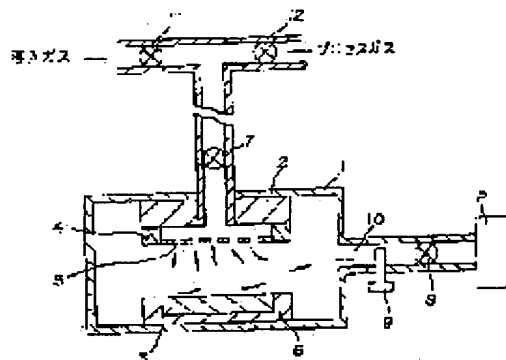
(72)Inventor : NAKADA SHIGENORI
YAMAGUCHI MASANORI
KAMIYA SEISAKU
SATO SHINTARO
UCHIYAMA TAKAHIRO

(54) PARTICLE DETECTING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the particle detecting method of a vacuum device which can efficiently measure particles in a vacuum processing chamber with high accuracy and high reproducibility by using a particle detecting means inserted into an exhaust line.

CONSTITUTION: A gas is introduced into a vacuum processing chamber 1 toward a lower electrode 3 from a plurality of blowout nozzles of a blowing-off means which is in contact with an upper electrode 2 until the gas pressure in the chamber 1 becomes higher than the gas pressure used at the time of processing wafers. Then the gas pressure is maintained at the same level or lowered to a fundamental pressure. When the gas pressure is lowered, particles generated in the chamber 1 are detected by means of a particle detecting means 9 inserted into an exhaust line 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.11.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.11.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-148059

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 15/14	A	2107-2 J		
15/00	Z	2107-2 J		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-314277

(22)出願日 平成4年(1992)10月30日

(71)出願人 000102212

ウシオ電機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝日東海ビル19階

(72)発明者 仲田 重範

静岡県御殿場市駒門1-90 ウシオ電機株式会社内

(72)発明者 山口 真典

静岡県御殿場市駒門1-90 ウシオ電機株式会社内

(72)発明者 神谷 誠作

静岡県御殿場市駒門1-90 ウシオ電機株式会社内

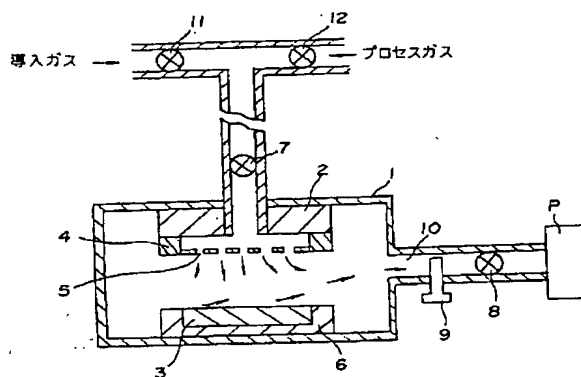
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 粒子検出方法

(57)【要約】

【目的】 真空処理室内の粒子を排気ラインに挿入した粒子検出手段で効率良く、正確に、再現性良く測定する真空装置の粒子検出方法を提供することにある。

【構成】 上部電極2に接している吹出手段4に設けられた複数の噴出口5から、下部電極3方向に導入ガスを真空処理室1内に導入する。そして、真空処理室1内のガス圧をウエハを処理する時のガス圧より高める。その後、そのガス圧を保つようにするか、もしくは、基礎圧力まで低める。この時、排気ライン10中に発生する気流によって、真空処理室1内で発生した粒子が、その排気ライン10に配置された粒子検出手段9で検出される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理物を処理するための真空処理室と、

該真空処理室内の処理ガス、或いは、導入ガスを排気する真空ポンプと、

前記真空処理室と前記真空ポンプの間に設けられた排気ラインと、

前記排気ラインに配置された粒子検出手段と、

前記被処理物を放電により処理するために前記真空処理室内に設けられた上部電極と下部電極と、

該上部電極に隣接して、該下部電極に対向して導入ガス或いはプロセスガスを吹出するように配置されたガス吹出手段とよりなる真空処理装置において、

前記真空処理室のガス圧を、前記被処理物を処理する時のガス圧 (P_2) 以上に高めた後、そのガス圧を保つようにするかもしくは前記真空ポンプにて前記真空処理室の構造及び前記真空ポンプの能力等で決まる基礎圧力 (P_1) に低める時に生じる前記排気ライン中における気流中の粒子を検出することによって、前記真空処理室内の汚染状態を評価することを特徴とする真空処理装置の粒子検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、半導体装置、LCD、ディスク等の製造装置の中で、主にスputtering装置、エッチング装置、CVD装置等の真空処理装置の粒子検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、真空処理装置の粒子計測方法については面欠陥測定器（サーフェススキャナ）が広く用いられてきた。これは非常に有効な検査装置であるが、ミラーウエハを使う方式では、実際の製造工程においてはリアルタイムで測定できず多くの時間とコストがかかる欠点がある。更に検出可能粒径は0.1 μm と高感度であるが、実プロセス中で発生する粒子の測定はできず、処理装置単体からの発生粒子しか測定できない。一方、パターン付きウエハを使う方式では、粒子発生源の主要な部分を占める実プロセス中の粒子は測定できるが、この方式は高価なうえに検出粒径は0.5～2.0 μm 以上と言われており感度不足が指摘されている。これについては、「月刊 Semiconductor World」1992年4月、第116頁～121頁にも解説されている。

【0003】 これらの欠点を解決する方法として、真空処理装置に直接取り付け真空処理装置内の粒子を測定する方法がある。この方法の粒子計測としては例えば特開平2-55937号公報に開示された計測システム、具体的にはウシオ電機（株）製のパーティクルトレンドモニターPM-150XS、及びそのセンサM-20S、M-25S等が知られている。

【0004】 このセンサを用いた従来の一実施例を図3

を用いて説明する。初めに、構成を説明する。図中、1はウエハを処理するための真空処理室、2はウエハを放電処理するための上部電極、3はウエハを放電処理するための下部電極、4はプロセスガスを吹出する吹出手段、5は吹出手段4に設けられたプロセスガスを噴出する円形の噴出口、6は下部電極3を保持する絶縁体、7は導入ガスやプロセスガスを真空処理室1に送り込む量を調節する第1のバルブ、8は真空処理室1内を真空ポンプPによって減圧することを調節する排気ライン10に設けられた第2のバルブ、9は排気ライン10に設けられた粒子検出手段であるセンサをそれぞれ示す。なお、上部電極2は吹出手段4を含んだ状態で上部電極と呼ばれることもある。

【0005】 次に、動作を説明する。まず最初に、不図示のウエハを下部電極3の上に乗せる。次に、真空処理室1の構造及び真空ポンプPの能力等で決まる基礎圧力まで減圧された真空処理室1内の圧力を第1のバルブ7、第2のバルブ8を調節してプロセスガスを真空処理室1内に導入して不図示のウエハを処理するための圧力になるように調節する。この状態で、不図示のウエハを処理する。この際、真空処理室1内には矢印のようにプロセスガスの流れが発生し、排気ライン10に設けられた粒子検出手段9において、このプロセスガスの流れ乗ってくる粒子を検出していった。すなわち、これらのセンサは真空処理室の排気ラインに取り付けて低圧ガスに乗って運びだされる粒子を検出する方法で使用されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような場合、真空処理室内の圧力が低い程、また、粒子の径が大きい程、重力によって落下する距離が大きいため排気ラインの途中に取り付けられたセンサまで粒子が運ばれにくくなるという問題があった。上記のような場合、センサで検出できる粒子の数が低下し、センサ自身の感度は十分にあるにもかかわらず、結果的に計測システムとしての粒子カウント数が低下するので計測システムの有効性に大きな影響を与えていた。特に、最新の真空処理装置の真空処理室は、低圧で使用される傾向が強くなるためセンサを排気ラインに挿入して真空処理室内の汚染状態を評価する場合に大きな問題となっていた。

【0007】 例えば、「MICROCONTAMINATION」1990年2月第24頁、図1を用いて粒子の径と落下距離とを推定してみると、0.5 μm の径の粒子は圧力が10² Torrの時は1秒間に5×10⁻³cmしか落下しない。従って、粒子が排気ライン中のガス流に乗ってくるので、センサを排気ライン中に配置しておくことで粒子はカウントできる。すなわち、圧力が比較的高いために粒子はガスの粘性抵抗によりガス中に浮遊していると考えてよい。しかし、圧力が10⁻² Torrの時には1秒間に40cmも重力によって落下する。この場合は、もは

や、ガスの流れがあったとしてもガスが希薄であるので粒子はこのガスの流れに乗ることができず、真空処理室の底面に落下してしまう。この結果、この場合は、センサを排気ライン中に配置したのでは真空処理室内の粒子は検出できない。

【0008】この発明はかかる従来の課題を解決するためになされたもので、その目的は、真空処理室内の粒子を排気ラインに挿入した粒子検出手段で効率良く、正確に、ウエハ上の粒子汚染状態と高い相関関係を持って、再現性良く計測する真空処理装置の粒子検出方法を提供することにある。さらには、ウエハを放電処理するための、電極近傍に付着している粒子をクリーニングする方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決する手段】この発明の粒子検出方法は、被処理物を処理するための真空処理室と、該真空処理室内の処理ガス、或いは、導入ガスを排気する真空ポンプと、前記真空処理室と前記真空ポンプの間に設けられた排気ラインと、前記排気ラインに配置された粒子検出手段と、前記被処理物を放電により処理するために前記真空処理室内に設けられた上部電極と下部電極と、該上部電極に隣接して、該下部電極に対向して導入ガス或いはプロセスガスを吹出するように配置されたガス吹出手段とよりなる真空処理装置において、前記真空処理室のガス圧を、前記被処理物を処理する時のガス圧(P_2)以上に高めた後、そのガス圧を保つようにするかもしくは前記真空ポンプにて前記真空処理室の構造及び前記真空ポンプの能力等で決まる基礎圧力(P_1)に低める時に生じる前記排気ライン中における気流中の粒子を検出することによって、前記真空処理室内の汚染状態を評価することを特徴とする。

【0010】

【作用】このような粒子検出方法において、上部電極に接している吹出手段の表面に設けられた複数の噴出口又は電極近傍から、下部電極方向に導入ガスを真空処理室内に導入する。そして、真空処理室内のガス圧を被処理物を処理する時のガス圧以上に高める。その時、電極近傍の粒子を舞い上げる。その後、そのガス圧を保つようにするか、もしくは、真空ポンプにて基礎圧力にまで低める。この時、排気ライン中に発生する気流によって、真空処理室内で発生した粒子が運び出され、その排気ラインに挿入された粒子検出手段で検出される。

【0011】さらには、真空処理室のガス圧を被処理物を処理する時のガス圧以上に高めるために導入ガスを噴出口より導入する時、真空処理室内に発生する導入ガス流によって、上部電極と下部電極近傍に付着している粒子を舞い上げ排気することによって、それぞれの電極近傍をクリーニングする。

【0012】

【実施例】図1は、この発明の一実施例である粒子検出

装方法の概略説明図を示す。図2は、真空処理室内の圧力と時間との関係のタイムチャート図を示す。初めに、構成を説明する。図中、1はウエハを処理するための真空処理室、2はウエハを放電処理するための上部電極、3はウエハを放電処理するための下部電極、4は導入ガスやプロセスガスを吹出する吹出手段、5は吹出手段4に設けられた導入ガスやプロセスガスを噴出する円形の噴出口、6は下部電極3を保持する絶縁体、7は導入ガスやプロセスガスを真空処理室1に送り込む量を調節する第1のバルブ、8は真空処理室1内を真空ポンプPによって減圧することを調節する排気ライン10に設けられた第2のバルブ、9は排気ライン10に設けられた粒子検出手段であるセンサ、11、12は切替えバルブをそれぞれ示す。なお、上部電極2は吹出手段4を含んだ状態で上部電極と呼ばれることもある。

【0013】次に、粒子検出方法を説明する。真空処理室1の構造及び真空ポンプPの能力等で決まる基礎圧力まで減圧された真空処理室1内の圧力を第1のバルブ7、第2のバルブ8を調節して、プロセスガスを真空処理室1内に導入して、不図示のウエハを処理するための圧力になるように調節する。そして、この状態で、不図示のウエハを処理する。次に、ウエハの処理終了後は第1のバルブ7を閉じ、第2のバルブ8を全開にして真空処理室1内を真空ポンプPによって基礎圧力になるまで排気を行う。通常はこれらの工程を繰り返し行っているが、粒子検出時には第1のバルブ7、第2のバルブ8を調節し、例えば、 N_2 （窒素）等の導入ガスにより真空処理室1内の圧力を排気ライン10に設けられたセンサ9に粒子を運ぶことができる圧力まで高める。すなわち、この時、真空処理室1内を比較的高い圧力に一定に保つために第2のバルブ8を適量開け真空ポンプPの排気によって真空処理室1から排気ライン10の方向に導入ガスが流れ、粒子がこの導入ガス流に乗ってセンサ9へと運ばれ検出される。

【0014】この粒子検出方法について図2を用いて詳細に説明する。図中、 P_1 は真空ポンプの能力で決まる基礎圧力、 P_2 はウエハ処理時のガス圧、 P_3 は排気ラインに設けられたセンサ9に粒子を運ぶための圧力をそれぞれ示す。また、 $t_1 \sim t_2$ 及び $t_1 \sim t_3$ は粒子測定時間帯をそれぞれ示す。まず、真空処理室内の圧力と粒子浮遊状態について説明する。前述したように、真空処理室1内で発生した粒子は、ウエハ処理圧力 P_2 では圧力が低いため重力によって真空処理室1の底面に落下してしまいセンサ9の取り付けである排気ライン10まで効率良く運ばれてこない。しかし、ウエハ処理工程とウエハ処理工程との間で真空処理室1内の粒子を測定するとき、真空処理室1内に導入ガスを導入することにより真空処理室1内の圧力を P_3 まで高めると、その導入ガスの粘性抵抗により、導入ガス中に粒子が浮遊するので、図1に示されている矢印のように、容易に排気ライ

ン10に設けられたセンサ9まで運ばれ検出される。

【0015】このウエハ処理圧力 P_2 は、真空処理装置の種類や構造によっても異なるが例えばエッチング装置では、いろいろなエッチング用ガスを0.02 Torr ~ 1 Torr, スパタリング装置では例えばアルゴンガスを数十mTorrにすることが多い。

【0016】しかし、これらの圧力 P_2 では粒子を排気ライン10へ運び出すことは、処理ガスの粘性抵抗低下の影響で効率的でない。それに対して、真空処理室1内の圧力を導入ガスにより P_3 例えば5 Torr以上の比較的高い圧力にすることで、粒子は導入ガスの粘性抵抗の影響を受けて導入ガス流に乗って排気ライン10に設けられたセンサ9へ効率的に運ばれ検出される。従って、排気ライン10の中での測定が容易になる。なお、圧力 P_3 は高い程良い。

【0017】次に、粒子測定時間帯について説明する。粒子測定時間帯 $t_1 \sim t_2$ は、例えば、真空処理室1内を真空ポンプPで排気しながら第1のバルブ7と第2のバルブ8の開閉状態に差をすることによって、導入ガスによる真空処理室1内の圧力を一定に保ちながら、排気ライン10中に導入ガス流を生じさせている状態である。この時、この導入ガス流に乗って運ばれてくる粒子を排気ライン10中に挿入された粒子検出手段、例えばウシオ電機(株)製の型式M20Sのセンサ9で計測する。粒子測定時間帯 $t_1 \sim t_3$ の一部である $t_2 \sim t_3$ は、上記 $t_1 \sim t_2$ の状態に続いて、第1のバルブ7のみ閉じた場合であって、真空処理室1内は真空処理室1の構造及び真空ポンプPの能力で決まる基礎圧力 P_1 まで低下するが、その間にも、排気ライン10中には導入ガス流が生じているので、この $t_2 \sim t_3$ も測定時間帯として使用できる。なお、通常のウエハ処理工程の途中に、この余分な測定時間を入れることになるので、真空処理装置の生産性は若干低下するが、例えば1ロット(例えばウエハ25枚)ごとに1回測定すれば生産性低下は抑制できる。

【0018】一般的に、真空処理室内の粒子の挙動に関しては、真空処理室の圧力を低圧から高圧(例えば大気圧)へ上げるベント又はパージと呼ばれる工程と、逆に高圧から低圧へ真空ポンプにより排気する工程のそれぞれの工程において、真空処理室内の粒子が舞い上がることが知られている。通常は、この粒子の舞い上がりを防ぐためにゆっくりとベントしたり排気したりしている。この発明は、この粒子挙動のメカニズムを利用し、逆に、検出したい領域の粒子を積極的に舞い上げて測定している。

【0019】さらに、図1を用いて真空処理室内の粒子について検出したい領域における粒子挙動のメカニズムについて詳細に説明する。前述したように、真空処理室内の圧力を上げて効率良く粒子を検出する時、真空処理室1内の圧力を上げるために、上部電極2に隣接してい

る吹出手段4の噴出口5から導入ガスを真空処理室1内に導入する。この時、電極近傍に付着した粒子、すなわち、ウエハの粒子汚染に特に関与する粒子を主に舞い上げる。そして、この舞い上げられた粒子は、真空ポンプPによって、導入ガスとともに排気され、排気ライン10に配置されたセンサ9で効率良く検出される。

【0020】この場合、ウエハ汚染に直接関係する電極近傍の粒子を主に舞い上げ、なおかつ、ウエハ汚染に比較的影響が少ない部分の粒子は舞い上げられにくいいため、ウエハ上の粒子汚染状態と排気ライン10に配置されたセンサ9で検出された粒子数との相関関係が非常に良い。

【0021】さらに、この粒子検出工程を真空処理室の自己洗浄(セルフクリーニング、プラズマクリーニング、in-situクリーニング)後に行うことにより、より効果的に粒子を検出できる。すなわち、自己洗浄時のプラズマ放電により、電極近傍の付着粒子を、積極的にはがれやすい状態にしておき、さらに、導入ガスの導入及び排気によりその粒子をはぎとりセンサで検出することができる。

【0022】

【発明の効果】この発明によれば、排気ラインに取り付けた粒子検出手段に粒子が真空処理室から十分運び出される圧力まで内部の圧力を上げることで、真空処理室内の粒子汚染状態が排気ラインに取り付けられた粒子検出手段で効率良く、正確に、再現性良く計測できる。また、真空処理室内の圧力を上げるために、電極近傍の吹出手段の噴出口からの導入ガスの噴出によって、被処理物の汚染に最も影響のある電極近傍の粒子を特に効率良く測定できるため、排気ラインに配置された粒子検出手段で検出、測定しても被処理物の粒子汚染と相関関係の高い測定ができる。さらに、電極近傍に付着した粒子を舞い上げて排気するのでクリーニング効果も得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明の粒子検出方法の概略説明図を示す。

【図2】図2は真空処理室内の圧力と時間との関係のタイムチャート図を示す。

【図3】図3は従来の粒子検出方法の概略説明図を示す。

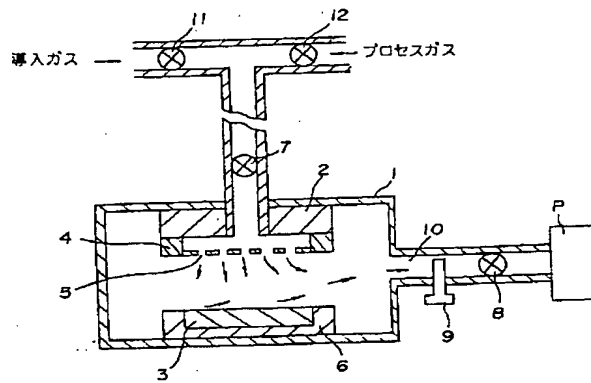
【符号の説明】

- 1 真空処理室
- 2 上部電極
- 3 下部電極
- 4 吹出手段
- 5 噴出口
- 6 絶縁体
- 7 第1のバルブ
- 8 第2のバルブ

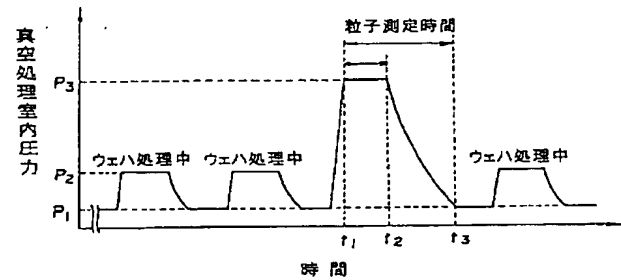
- 9 センサ
10 排気ライン
11 切替えバルブ

- 12 切替えバルブ
P 真空ポンプ

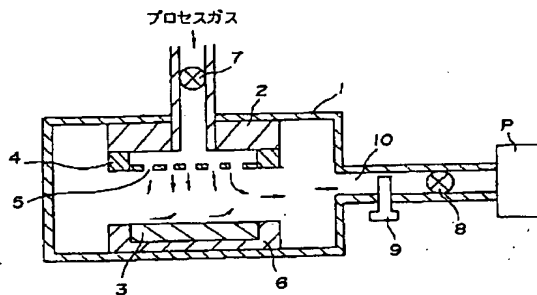
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 信太郎
静岡県御殿場市駒門1-90 ウシオ電機株
式会社内

(72)発明者 内山 隆博
静岡県御殿場市駒門1-90 ウシオ電機株
式会社内

BEST AVAILABLE COPY